

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje visoke stručne spreme

i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Kristian Hrbić

**TESTIRANJE VATERPOLISTA  
JUNIORSKOG UZRASTA MADEROVIM  
TESTOM U FUNKCIJI PROCJENE  
NIVOA TRENAŽNOG STATUSA**

(diplomski rad)

Mentor:  
doc. dr. sc. Dajana Karaula

Zagreb, rujan 2018.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

Doc.dr.sc. Dajana Karaula

---

Student:

Kristian Hrbić

---

## TESTIRANJE VATERPOLISTA JUNIORSKOG UZRASTA MADEROVIM TESTOM U FUNKCIJI PROCJENE NIVOJA TRENAŽNOG STATUSA

### **Sažetak**

Cilj ovoga rada je utvrditi fiziološke karakteristike između vaterpolista juniorskog uzrasta, članova dviju nacionalnih selekcija U15 (2003. godište) i U16 (2002. godište), te dobivene karakteristike usporediti prema pozicijama igrača u samoj igri. U istraživanju je sudjelovalo 36 vaterpolista, 19 igrača su starosti od 16 godina (2002. godište) odnosno članovi U16 reprezentacije, dok su 17 igrača starosti od 15 godina (2003. godište). Provodio se je standardni plivački test Mader (2x 400m- V4 protokol). Pritom su se mjerili rezultati na 400 metara prvi put (80% od najboljeg rezultata), rezultat na 400 metara drugi put (90% od najboljeg rezultata) i rezultat na 100 metara kraul maksimalnim intenzitetom, koncentracija laktata u krvi u mirovanju, nakon prvih 400m, nakon drugih 400m i nakon 100 metara, te broj otkucaja srca u minuti, nakon prvih 400m, nakon drugih 400m i nakon 100m.

Rezultati su pokazali značajnu razliku između dvaju godišta u gotovo svim parametrima, dok među pozicijama igrača ne postoji statistički značajne razlike. Dobiveni rezultati ukazuju da su vaterpolisti U15 i U16 još uvijek premladi da bi se utvrdile značajne razlike između njihovih pozicija u igri.

**Ključne riječi:** *vaterpolo, Mader test, fiziološke karakteristike, U15, U16*

## TESTING OF JUNIOR AGE WATER POLO PLAYERS WITH MADER TEST IN PURPOSE TO ESTIMATE TRAINING LEVEL

### **Abstract**

The aim of this research was to establish physiological differences between junior age waterpolo players, members of national team U15 and U16, and then results compare with players positions. 36 waterpolo players were analysed, 19 were age of 16, members of U16 national team, 17 players were age of 15. Test protocol was Mader test (2x 400m – V4 protocol). They were measured, 400 meters result first time (80% of PB), 400 meters result second time (90% of PB), 100 meters front crawl maximum intensity, blood lactate were measured before 400 meters, after first 400 meters, after second 400 meters and after 100 meters. Heart rate were measured after 400 meters first and second and after 100 meters.

Results have shown significant difference between U15 and U16 national team in almost every parameter, while there were not statistical difference comparing to players positions. Results indicate that U15 and U16 team are still too young for sport specialization.

**Key words:** *waterpolo, Mader test, physiological differences, U15, U16*

## Sadržaj

1.UVOD .....	5
1.1. Povijest vaterpola.....	6
1.2. Trening.....	7
1.2.1. Psihički faktor.....	8
1.2.2. Tehničko-taktički faktor .....	9
1.2.3. Fizički faktor.....	10
2.PROBLEM .....	12
3.PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	13
4.CILJ .....	14
5.METODE RADA .....	15
5.1. Uzorak ispitanika .....	15
5.2. Uzorak varijabli .....	15
5.2.1.Parametri za procjenu fizioloških karakteristika .....	15
5.2.2. Opis standardnog plivačkog testa Mader (2 x 400m – V4 protokol) .....	16
5.3.Metode obrade podataka .....	17
6.REZULTATI.....	18
6.1. Deskriptivna analiza rezultata.....	18
6.2. Neparametrijski test korelacije.....	29
6.3.Multivarijantna analiza varijance.....	30
7.RASPRAVA.....	31
8.ZAKLJUČAK .....	33
9.LITERATURA.....	34

## 1.UVOD

Vaterpolo kao sport iznimno je popularan u svijetu, te kao takav predmet je brojnih istraživanja. U ovome radu predstaviti ću istraživanje napravljeno na vaterpolistima Hrvatske vaterpolo reprezentacije u godištu U16 i U15 (2002. i 2003. godište) koje sa ciljem ima procijeniti fiziološke karakteristike tih igrača te ih klasificirati po igračkim pozicijama.

Najvažnija karakteristika vaterpola je održavanje natjecanja u bazenu, stoga pripada u grupaciju vodenih sportova, dok prema kriteriju strukture gibanja pripada kompleksnim sportskim aktivnostima. Takva vrsta aktivnosti sastoji se od jednostavnih i složenih kompleksnih gibanja više sportaša tokom kojega je cilj sportsko nadmetanje između ekipa (Milanović, 2013). Cilj je postići više pogodaka od protivničke ekipe, unutar vremenski zadanog okvira (4 x 8 minuta). Dimenzije igrališta su određena pravilima, te iznose 30x22 m, sa dva gola (3 x 0.9m) smještenih jedan nasuprot drugoga. U igri sudjeluju dvije ekipe (međusobno se razlikuju po boji vaterpolo kapica na glavi), te svaku čine po jedan golman te 6 igrača u polju. Igrači u polju mogu igrati u fazi napada i fazi obrane, te se razlikuju po igračim pozicijama, koje mogu biti: centar, krilo/vanjski igrač i bek. Pozicije igrača u igri imaju značajnu ulogu u ovome radu. Igru kontroliraju dva suca, te dva linijska suca.

Krovna svjetska organizacija vodenih sportova naziva se FINA (Federation Internationale de Natation Amateur) koja je zadužena za organizaciju i provedbu natjecanja u vaterpolu. Uz vaterpolo dio FINA-e su i sportski savezi plivanja, sinkroniziranog plivanja, te skokova u vodu. Hrvatska prakticira drugačiji ustroj u vodenim sportovima, stoga svaki od vodenih sportova ima vlastiti savez. HVS (Hrvatski vaterpolski savez) je krovna hrvatska vaterpolo organizacija.

Vaterpolo je sport koji se dijeli u 3 dobne skupine (Tablica 1), te svaka od tih skupina ima svoj određeni cilj, metode i planiranje rada. Sve grupe zajedno tvore jednu cjelinu, te se međusobno nadograđuju; grupa II na grupu I, te grupa III na grupu II (Trumbić, 2010). U ovome radu pažnju ću posvetiti drugoj dobnoj grupi, odnosno vaterpolistima juniorskog uzrasta.

**Tablica 1.** Prikaz dobnih skupina u vaterpolu (modificirano prema Trumbić, 2010)

I. Grupa	KADETI	10-14 godina
II. Grupa	JUNIORI	14-18 godina
III. Grupa	SENIORI	>18 godina

### **1.1. Povijest vaterpola**

Ne postoji puno zapisa o nastanku vaterpola. Ono što znamo jeste da se je počeo razvijati na rijekama i jezerima u Engleskoj i Škotskoj sredinom 19. stoljeća. Tadašnji vaterpolo više je nalikovao na rugby te se je nazivao rugby u vodi, a ponekad i nogomet u vodi. Tada još nisu postojali golovi, koristili su se splavovi na koje se polagala lopta (Bauer (ur.), 2010).

Podrijetlo naziva vaterpolo, prema jednom tumačenju nastaje od tibetanske riječi „pulu“ odnosno u engleskoj verziji „polo“, što bi značilo lopta. Dok, prema drugom tumačenju nastaje od igre polo (sport sa konjima), ali umjesto na konjima, igrači su jahali na bačvama, te palicom se međusobno dodavali i šutirali na gol. Oba tumačenja se na kraju svode na isto, kako se igralo u vodi (eng. water) te s loptom (polo), dolazi do naziva-vaterpolo (Bauer (ur.), 2010).

London Swimming Club 1870. godine razrađuje prva pravila, kasnije ih dorađuju i veslački klub Bournemouth, te William Wilson. Prva službena utakmica odigrana je 1877. godine na rijeci Dee u Glasgowu. Vaterpolo postaje sve popularniji te se iz Velike Britanije širi i na SAD, Njemačku, Austriju, Francusku, Mađarsku te Belgiju. 1900. godine vaterpolo je prvi puta uvršten u program olimpijskog turnira u Parizu, te ga uz nogomet to čini najstarijim ekipnim sportom u programu olimpijskih igara (Bauer (ur.), 2010).

U Hrvatsku vaterpolo dovode studenti koji su u to doba studirali u Pragu. Uz početke vaterpola u Hrvatskoj najviše se veže ime Fabijana Kalterna, koji je tokom studija u Pragu uz plivanje i veslanje, naučio i pravila vaterpola. Tokom praznika 1908. godine organizira prvu vaterpolo utakmicu u Splitu, odnosno Hrvatskoj (Gizdić, 2004).

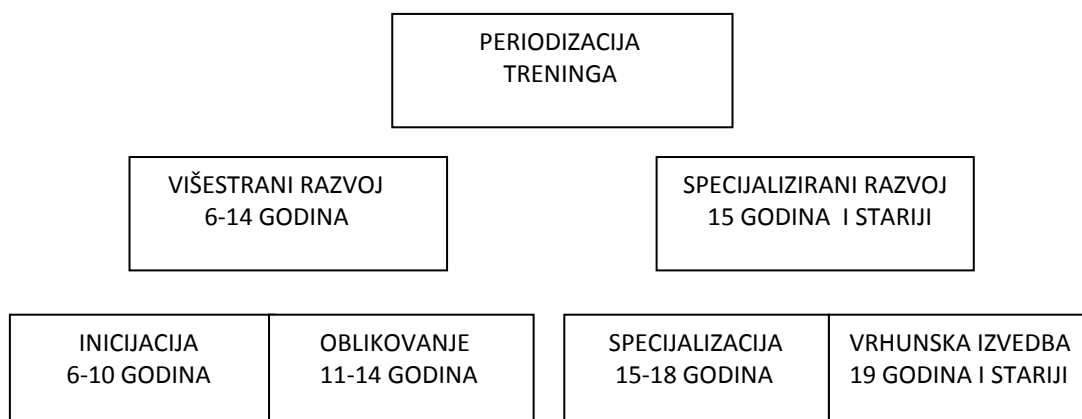
Hrvatska vaterpolo reprezentacija jedna je od najuspješnijih reprezentacija svijeta. Od svoje samostalnosti osvojila je 3 medalje (zlato i 2 srebra) na Olimpijskim igrama, 6 medalja (2 zlata, srebro i 3 bronce) na Svjetskim prvenstvima, 4 medalje (zlato, 2 srebra i broncu) na Europskim prvenstvima, te mnoge druge na svjetskim i europskim ligama i kupovima.

1996. godine Hrvatska vaterpolo reprezentacija dobitnica je državne nagrade za šport „Franjo Bučar“.

## 1.2. Trening

Haree (1982) definira trening kao dugoročan i organiziran proces u kojemu se sportaš usavršava na temelju pedagoških, psiholoških, socioloških, bioloških, biomehaničkih, medicinskih i metodičkih principa. Bez treninga nemoguće je napredovati u sportu. Zato svaki sportski trening mora sa ciljem imati plansko programiranje vježbi, koje će dovesti do razvoja tjelesnih i psihičkih kvaliteta te osobina, a k tome i unaprijediti motoričke strukture, funkcionalne sposobnosti te podići nivo zdravstvenog stanja, sve sa ciljem najboljeg mogućeg funkcioniranja u uvjetima visokih športskih zahtjeva (Volčanšek, 2002). Vodeći se svim tim elementima trener ima jako važnu ulogu u razvoju sportaša. Dobrim poznavanjem modela dugoročnog sportskog treninga (Tablica 2) možemo pristupiti planiranju i programiranju sportskog treninga za određenu skupinu sportaša. U ovome radu kako je već navedeno raditi će se o uzrastu vaterpolista od 15 i 16 godina, koji pripadaju u specijalizirani razvoj periodizacije treninga, odnosno specijalizaciju koja se odvija tokom postpuberteta i adolescencije. Sportaši u fazi specijalizacije spremni su podnijeti sve veće zahtjeve u treningu i natjecanju nego što je to bio slučaj u ranijim fazama, te svi oni koji su kvalitetno radili tokom faze višestranog razvoja, sada će se usmjeriti na vježbe koje za cilj imaju razvoj vrhunske izvedbe u sportu (Bompa, 2005).

**Tablica 2.** Periodizacija dugoročnog treninga (modificirano prema Bompa, 2005)





Trumbić (2010) navodi kako vaterpolo igru možemo podijeliti na četiri faktora koja su prisutna prilikom svakog treninga:

- Fizički faktor
- Tehnički faktor
- Taktički faktor
- Psihički faktor

### **1.2.1. Psihički faktor**

Često se događa da su psihičke karakteristike igrača zanemarene, da im se ne pridaje dovoljno pažnje u treningu, što na kraju može dovesti do lošijeg nastupa na bitnom natjecanju, iako su ostali faktori bili pažljivo planirani i programirani. Uzmimo za primjer utjecaj ličnosti, odnosno konativne regulativne mehanizme na uspjeh u natjecanju. Horga (1993) navodi kako funkcioniranje konativnih regulativnih mehanizama treba biti različitog intenziteta, naravno vodeći računa o vrsti mehanizma i o vrsti sporta, kako bi postignuće sportaša bilo najviše moguće s obzirom na njegove sposobnosti, treniranost i sportsko znanje. Intenzitet manji ili viši od te zamišljene vrijednosti pojedinog konativnog mehanizma, umanjiti će mogućnost maksimalnog iskorištenja sposobnosti, treniranosti i sportskog znanja.

Veliki utjecaj na vaterpolo igru ima taktičko donošenje odluka. To donošenje odluka najčešće se događa za vrijeme intenzivnih napora, npr. igrač u kontaktu sa protivničkim igračem mora brzo i kvalitetno donijeti odluku što će napraviti, ili igrač koji je isplivao dionicu od 15 metara maksimalnim intenzitetom u kontranapadu. Posebno je teško donijeti kvalitetnu odluku u zadnjoj fazi utakmice, kada su sportaševe sposobnosti u opadanju, što se pripisuje umoru (Hancock i McNaughton, 1986). Abernethy (1996) donošenje odluke definira kao proces odabiranja ispravnog djelovanja iz baze mogućnosti. Sposobnost donošenja brze ali i točne odluke, smatra se jednako važno kao i vješto izvođenje, naročito tijekom utakmice (Franks, Wilberg i Fishburne, 1982). Vrlo zanimljivo istraživanje na temu efekta umora na donošenje odluka i sposobnosti kvalitetnog pucanja na gol provode Royal i sur. (2006) na elitnim vaterpolistima juniorskog uzrasta. Rezultati pokazuju da tokom vrlo visoke razine umora vaterpolisti su u stanju donositi čak i više kvalitetnih odluka nego tokom umora lagane i srednje i razine, dok su se preciznost i brzina udarca smanjivala sa povećanjem umora. Sukladno tomu istraživanju Kiomourtzoglou, Kourtessis, Michalpoulou i Derri (1998) govore kako vaterpolisti imaju najvišu razinu kvalitetnog donošenja odluka i prostorne orijentacije

naspram odbojkaša i košarkaša. Dok odbojkaši imaju bolje predviđanje situacije te procjenu brzine i smjera lopte, a košarkaši selektivnu pažnju. Vaterpolo zahtjeva visoku razinu percepcije, procjene, pažnje i mišljenja, odnosno kognitivnih sposobnosti. Ali kognitivne sposobnosti ne utječu same za sebe na uspješnost pojedinca, one na složen način koji je povezan s motivacijskim te emocionalnim funkcijama ali i crtama ličnosti omogućuju prilagodbu pojedinca na različite uvijete okoline (Horga, 1993).

### **1.2.2. Tehničko-taktički faktor**

Vaterpolo, ponajviše zato što se odvija u vodi, ima širok repertoar raznovrsnih tehnika, te tehnički nivo igrača izravno utječe na taktički nivo u igri svake momčadi (Trumbić, 2010). Svaki vaterpolo igrač da bi bio kompletan mora iznimno dobro baratati svim tehničkim elementima. Pravilna poduka tehnike vaterpolo igre kreće od najmlađe dobne skupine – kadeti/ 1.grupa (tablica1.) Kako bi poduka bila uspješna, a razvoj tehnike pravilan, trener se mora pridržavati osnovnih anatomske- didaktičkih te metodičkih principa (Trumbić, 2010).

Prema Trumbić (2010) tehničku pripremu dijelimo na:

- tehnika kretanja bez lopte
- tehnika kretanja s loptom u mjestu i pokretu
- tehnika udaraca na gol
- tehnika vratara

Element tehnike kretanja bez lopte možemo također podijeliti na: vaterpolo kraul, vaterpolo prsno, vaterpolo leđno, bočno, bicikl, prebacivanje u stranu, start-naprijed-natrag-u stranu, promjena pravca kretanja, promjena pozicije tijela- igrača u vodi, zaustavljanje, iskoci, okret, tehnike pokrivanja napadača te oslobađanja od napadača. Dok se kretanje s loptom u mjestu može podijeliti na podizanje lopte s vode, dodavanje i primanje, a kretanje s loptom u pokretu na: start, vođenje lopte, zaustavljanje, promjena smjera, okreti, hodanje, iskorak naprijed s poluokretom na leđa, dodavanje te primanje u pokretu. Udarci na gol mogu biti udarci s mjesta, udarci u kretanju sa zaustavljanjem i bez zaustavljanja. A vratarska tehnika se može podijeliti na onu sa i bez lopte (Trumbić, 2010).

Taktika vaterpolo igre služi kako bi se najlakše ostvario cilj, postići više golova od protivničke ekipe. S učenjem taktike može se početi tek nakon što su savladani elementi tehnike vaterpolo igre, kako je već spomenuto u ranijem dijelu rada, tehnički nivo izravno utječe na taktički nivo. Trumbić (2010) taktiku vaterpolo igre dijeli na 3 dijela:

- sistem napada
- sistem obrane
- sisteme napada i obrane s igračem više i igračem manje

Nadalje, sistemi napada su podijeljeni na 5 načina, koji su: kontranapad, napada bez stalnog centra, napad s jednim, te s dva centra i napad protiv zone obrane. Dok su sistemi obrane podijeljeni na dva načina, 'presing' i zonski način branjenja, koji još može biti i 1-3-2, 3-1-2, 2-1-1-2 i povučena zona ili kućica.

### **1.2.3. Fizički faktor**

Fizička priprema vaterpolista dugo se vremena i još ju mnogi nazivaju plivačkom kondicijskom pripremom. To je ponajviše iz razloga što fizička priprema vaterpolista obuhvaća sva kretanja vaterpolista za vrijeme vaterpolo utakmice (Trumbić, 2010). Te kretnje vaterpolista za vrijeme utakmice u najvećoj mjeri čine plivačke tehnike (kraul, leđno i prsno). Sada dolazimo do pitanja, zašto je bitna plivačka kondicijska priprema? Trumbić (2010) objašnjava kako odgađa umor, te omogućuje brži oporavak nakon utakmice, dozvoljava duži period visoko intenzivnih napora, jača mentalnu snagu, ali i upornost, smanjuje broj ozljeda i vrijeme koje je potrebno da se sportaš oporavi nakon treninga ili utakmice, pojačava samopouzdanje te poboljšava zdravstveni status.

Prilikom planiranja treninga kondicijske pripreme vaterpolo igrača moramo voditi računa o nekoliko faktora, kao što su: dobne skupine vaterpolista, kretanja koja su nužna u igri, zakonitostima sportske forme, pravilnom planiranju i programiranju opterećenja, učestalosti treninga te kalendaru natjecanja (Trumbić, 2010). Naravno da uvjeti za treniranje neće uvijek biti idealni, naprotiv u većini slučajeva uvjeti neće biti adekvatni, poput prekratkih bazena, neadekvatnih teretana itd. Ali na treneru je da posjeduje što veću količinu znanja koja će mu omogućiti snalaženje u takvim uvjetima.

Prilikom planiranja i programiranja kondicijske pripreme vaterpolista, moramo dobro poznavati kakvi sve energetske procesi vladaju u tijelu tijekom vaterpolo utakmice. Tijelo da bi proizvelo energiju potrebni su mu ugljikohidrati i masti. Zatim energetske sustavi pretvaraju kemijsku energiju u iskoristiv oblik (adenozintrifosfat, ATP). U tom stvaranju energije, odnosno bolje rečeno u obnavljanju ATP-a, sudjeluju 3 sustava koji kemijsku energiju pretvaraju u mehaničku (Vučetić, 2007):

- Anaerobni alaktatni sustav- razgrađuje kreatinfosfat (CP)
- Anaerobni laktatni sustav- razgrađuje glikogen anaerobnom glikolizom do pirogrogđane kiseline, kao nusprodukt stvara se laktat
- Aerobni sustav- razgrađuje ugljikohidrate i slobodne masne kiseline (Vučetić, 2007)

Smith (1988), navodi kako vaterpolisti tokom utakmice 50-60% energije dobivaju iz aerobnih izvora, 30-35% iz anaerobnih laktatnih, te 10-15% iz anaerobnih alaktatnih izvora energije. Znajući te podatke trener će znati razvitkom kojih sportaševih kapaciteta će se posvetiti u treningu.

Treningom brzine najviše ćemo utjecati na anaerobni alaktatni sustav. Kako je anaerobni alaktatni sustav određen količinom ATP-a i CP-a, trening brzine karakteriziraju kratki intervali (ne duži od 30 sekundi) i dugački odmori koji će sportašu omogućiti potpuno obnavljanje ATP-a i CP-a. Vježbe koje će se koristiti u procesu razvoja brzine u sekundama trajanja rada: 5-6 x 5-10sec, 3-4 x 15-20sec. 2-3 x 25-30sec, odmor mora biti u odnosu na intenzitet i trajanje rada 2 do 5 minuta, što je dostatno sportašu da se odmori i ispliva svaku slijedeću dionicu visokim intenzitetom i brzinom (Volčanšek, 2002).

Razvoj anaerobnog laktatnog kapaciteta, temelji se na korištenju energije koja se dobiva anaerobnom razgradnjom glikogena, zbog čega izaziva jake glikolitičke reakcije na sportašev organizam (Milanović, 2013). Ovakva vrsta treninga izaziva burne reakcije sportaševa organizma, frekvencija srca doseže do 200 otkucaja u minuti, kod nekih sportaša čak i više, dok koncentracija laktata je na najvišoj mogućoj razini, čak i preko 15 mmol/L. Payke (2001) opisuje različite modele treninga za razvoj anaerobnog laktatnog kapaciteta, u kojima rad traje 20- 120 sekundi, što bi bile dionice od 50 do 200 metara, koje se ponavljaju 4- 10 puta ovisno o intenzitetu i trajanju rada, sa odmorom koji može biti 30 sekundi prilikom kraćih dionica i 5 minuta prilikom duljih.

Korištenje aerobnog sustava ovisi o dvije skupine faktora. Središnji faktor i periferni faktor, Središnji faktor se odnosi na sustave koji su zaduženi za transport kisika koji dolazi do aktivnih mišića, odnosno sposobnost srca da dopremi krv do radne muskulature, a pritom je važna sposobnost pluća da izvrši oksigenaciju krvi. Periferni faktor se odnosi na sposobnost aktivnih mišića da iskoristi kisik koje im je dopremljen radi aerobnog oslobađanja energije koje će prouzročiti mišićnu kontrakciju (Daniels, 2012). Karakteristika treninga za razvoj aerobne izdržljivosti su dugačke dionice plivanja (400 metara i više), popraćene ne visokim intenzitetom (60% – 80% od maksimalnog) plivanja te kratkim do srednje dugačkim pauzama.

## **2.PROBLEM**

Vaterpolo pripada među sportove sa pretežno ne stereotipnim pokretima i situacijama, sa stalnim promjenama u dinamičkom režimu rada. Najveći dio igre se sastoji od plivačkih napora koji su dominantni tokom cijele utakmice (volumen i intenzitet plivanja, kombinacija različitih tehnika plivanja te preplivavanje različitih dužina). Zabilježeno je da igrač izvede otprilike 100 visoko intenzivnih aktivnosti tokom vaterpolo utakmice, sa vremenskim rasponom od 7 do 14 sekundi (Mujika, McFadden, Hubbard, Royal i Hahn, 2006). Stoga je bitno da se sa standardnim plivačkim testovima može procijeniti razina treniranosti pojedinca.

Kako je vaterpolo aciklična polistrukturalna kompleksna sportska aktivnost, te kao takva sadržava puno taktičkih elemenata u samoj igri. Da bi ti taktički potezi bili efikasni, svaki igrač mora pratiti svoja zaduženja na svojoj poziciji u igri. Zato je bitno da svaki igrač na svojoj poziciji bude adekvatnog trenažnog statusa kako bi mogao prvenstveno isplivati, a onda i ispratiti sve taktičke zamisli trenera.

Gledajući sa aspekta trenera, bitno mu je predvidjeti kako će igrač na određenoj poziciji reagirati na plivačke zahtjeve u igri, te će na taj način moći i prilagoditi svoje taktičke zahtjeve igračima u vodi.

Namjera ovoga rada je olakšati trenerima, na način što će se standardnim plivačkim testom odrediti kako koji igrač na svojoj poziciji reagira na plivačke zahtjeve koji ih čekaju tokom utakmice.

### 3.PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Olbrecht, Madsen, Mader, Liesen i Hollmann (1985) uspoređuju vezu između koncentracije laktata u krvi, brzine plivanja u 11 različitih testova (kontinuiranih i intervalnih) i plivačkog testa Mader (2 x 400m). Velika korelacija i u laktatima i u brzini plivanja je dobivena između 30min MAX testa i plivačkog testa Mader.

U svome radu Rodriguez (1994) prikazuje fiziološke testove na španjolskim plivačima i vaterpolistima. Navodi kako je plivački test Mader (2 x 400m) jedan on najboljih praktičnih testova za procjenu nivoa aerobne izdržljivosti za plivače i vaterpoliste. U radu su prikazane razlike u brzini plivanja i koncentraciji laktata u krvi između plivača (sprinteri, srednjepругаši i dugopругаši) te vaterpolista (internacionalni reprezentativci i igrači u Španjolskoj prvoj ligi). Najveću brzinu plivanja postigli su plivači specijalizirani za srednje pruge, a najmanju vaterpolisti igrači Španjolske lige. Laktati u krvi kod plivača nakon prvih 400 metara nisu prelazili 4 mmol/L, a poslije drugih 400 metara su prelazili i preko 14 mmol/L, najviše kod srednjepругаša. Količina laktata u krvi nakon prvih 400 metara kod vaterpolista je prelazila 4 mmol/L, dok poslije drugih 400 metra nije prelazila 12 mmol/L.

Mujika, McFadden, Hubbard, Royal i Hahn (2006) osmišljavaju „Intermittent shuttle test“, test koji simulira isprekidane dionice plivanja koje vaterpolisti odrađuju tokom svake utakmice. Test sadrži 2 x 7,5 metra plivanja, bez odguravanja od zida. Nakon svake isplivane dionice brzina plivanja se povećava, a kontrolirana je audio signalima.

Lozovina, Pavičić i Lozovina (2007) istražuju razlike između igračih pozicija u vertikalnoj i horizontalnoj fazi tokom utakmice. Aktivnost igrača se bilježila količinom i intenzitetom kretanja, odnosno bilježila se učestalost pojavljivanja i količina prijednog prostora za igru, izraženo u metrima. Za procjenu vertikalne komponente su se mjerile: dvoboj, te igra sa igračem više i sa igračem manje. Teški braniči, krilni igrači i napadači se statistički ne razlikuju u vremenu provedenom u igri sa igračem više/manje, ukupnom broju akcija te svim plivanjima svim intenzitetima, svi ti parametri ih statistički značajno razlikuju od lakih braniča i centara. Zajedničko svim pozicijama je ukupna količina plivanja i dionice laganog plivanja u tome okviru.

Melchiorri, Castagna, Sorge i Bonifazi (2010) mjere koncentraciju laktata u krvi, brzinu plivanja i količinu preplivanih metara u 6 visoko natjecateljskih utakmica (FINA internacionalni turnir). Po utakmici igrači preplivaju  $1613 \pm 150$  m, što je  $54 \pm 5,8$  m/min. Braniči prosječno preplivaju  $1816 \pm 496$  metara po utakmici, napadači  $1676 \pm 348$  metara, dok centri  $1317 \pm 281$  metara. Visoko intenzivno plivanje (brzine veće od 1,4 m/s) sačinjava 44% od ukupno preplivanih metara. Prosječna koncentracija laktata u krvi iznosila je  $7,7 \pm 1$  mmol/L, najviša je bila kod centara  $11,2 \pm 1$  mmol/L, kod braniča  $6,7 \pm 0,9$  mmol/L dok je kod napadača iznosila  $5,3 \pm 0,9$  mmol/L.

Popo, Đedović, Čolakhodžić i Novaković (2015) rade studiju kojima žele utvrditi razlike u funkcionalnim sposobnostima kod juniora vaterpolske Jadranske lige te ih klasificirati prema pozicijama u igri. Mjerili su se vitalni kapacitet pluća, forsirani ekspiracijski volumen, frekvencija srca u mirovanju, koncentracija laktata nakon isplivanih 400 metara kraul i koncentracija laktata nakon 100 metara kraul. Uzorak je bio sačinjen od 104 ispitanika. Studija nije pokazala statističku značajnost razlika između pozicija igrača.

Botonis, Toubekis, Platanou (2015) istražuju fiziološke reakcije na efekte igre u obrani i napadu. Primjenjuje 3 modela branjenja: „presing“, statičnu zonu i zonski „presing“. Mjerena je koncentracija laktata u krvi kao i broj otkucaja srca. Najviša količina proizvedenih laktata ( $6,5 \pm 2,9$  mmol/L) i najveća frekvencija otkucaja srca ( $153 \pm 10$  otk/min) bila je tijekom presing obrane. Uspoređujući napadače i braniče, pokazali su veliku sličnost u koncentraciji laktata i broju otkucaja srca tokom svih primijenjenih taktičkih modela.

#### **4.CILJ**

Cilj istraživanja je utvrditi razlike u parametrima za procjenu razine trenažnog statusa između vaterpolista U15 i U 16 standardnim plivačkim testom Mader (2 x 400m – V4 protokol).

Također, želimo utvrditi ima li razlika u fiziološkim karakteristikama među igrača na različitim pozicijama u igri, te kako te razlike mogu koristiti trenerima u slaganju ekipe. Na temelju dobivenih rezultata usporediti fiziološke karakteristike igrača (frekvenciju srca, koncentraciju laktata u krvi, rezultat plivanja) te ih na kraju klasificirati prema pozicijama igrača u igri (centar, bek, vanjski/krilo).

## 5. METODE RADA

### 5.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika čine 36 vaterpolo igrača juniorskog uzrasta (svih 36 muškaraca). Igrači su članovi nacionalne selekcije u godištu U16 i U15 (2002. i 2003. godište) te nosioci igre u svojim klubovima koji nastupaju u nacionalnom prvenstvu. Ekipu je činilo 19 igrača od 16 godina (2002. godište) koji nastupaju za U16 reprezentaciju, te 17 igrača starosti od 15 godina (2003. godište), koji nastupaju za U15 reprezentaciju. Prosječna starost ispitanika je  $15,4 \pm 1,4$  godina. Svi ispitanici su dobrovoljno pristupili testiranjima te je testiranje provedeno u skladu s etičkim principima. Testiranje je provedeno na bazenu ŠRC Mladost u Zagrebu.



**Slika 1.** Reprezentativci U15 prije utakmice sa Mađarskom

### 5.2. Uzorak varijabli

Svi ispitanici po dolasku na bazen ŠRC Mladost u Zagrebu, bili su upućeni u plan i program testiranja te koje će varijable biti mjerene i praćene. Mjerili su se parametri za procjenu fizioloških karakteristika, te je proveden standardni plivački test Mader (2 x 400m-V4 protokol).

#### 5.2.1. Parametri za procjenu fizioloških karakteristika

Uzorak varijabli čine izmjereni i procijenjeni parametri dobiveni standardnim plivačkim testom Mader (2 x 400m –V4 protokol). Rezultat plivanja 400 metara (dva puta) i 100 metara plivanja tehnikom kraul, mjereni su zapornim sato ONSTART 310 (Geonaute, Francuska). Parametri srčane frekvencije (HR) praćeni su i prikupljani uz pomoću monitora srčane frekvencije H7 (Polar electro, Finska), koji je bio povezan sa PolarFlow studio programom radi obrade podataka. Koncentracija laktata u krvi mjerena je davanjem uzorka



krvi iz prsta, te je laktatomjerom Lactate Scout+ (EKF diagnostics, Ujedinjeno Kraljestvo) izmjerena količina laktata u krvi.

**Tablica 3.** Prikaz parametara

Br.		Naziv	Mjerna jedinica
1.	R400m-1	Rezultat 400m plivanja, prvi put	sec
2.	R400m-2	Rezultat 400m plivanja, drugi put	sec
3.	R100max	Rezultat 100m plivanja maksimalnom brzinom	sec
4.	Lac0	Koncentracija laktata u krvi prije plivanja	mmol/L
5.	Lac1	Koncentracija laktata u krvi nakon prvih 400m plivanja	mmol/L
6.	Lac2	Koncentracija laktata u krvi nakon drugih 400m plivanja	mmol/L
7.	Lac100	Koncentracija laktata u krvi nakon 100m plivanja	mmol/L
8.	HR1	Frekvencija srca nakon prvih 400m plivanja	otk/min
9.	HR2	Frekvencija srca nakon drugih 400m plivanja	otk/min
10.	HR100	Frekvencija srca nakon 100m max	otk/min

### 5.2.2. Opis standardnog plivačkog testa Mader (2 x 400m – V4 protokol)

Test se sastoji od plivanja 2 x 400 metara kraul tehnikom, prvih se 400 metara plivanja oko 30 sekundi sporije od sportaševog najboljeg rezultata, zatim slijedi aktivna pauza, te nakon toga drugih 400 metara, koji bi trebali biti oko 15 do 20 sekundi sporije od najboljeg rezultata, poslije slijedi aktivni odmor. Ovom testu je dodano i plivanje 100 metara maksimalnog intenziteta kako bi se postigli što viši laktati (Wertheimer, Vučetić i Leko, 2009).

Prije testa svi ispitanici su dobili jasne verbalne upute te su prošli lagano plivačko zagrijavanje u volumenu od 1000 metara. Po završetku zagrijavanja uslijedio je period mirovanja u trajanju od 5 minuta kako bi se stabilizirao broj otkucaja srca. Početak testa započinje sa mjerenjem koncentracije laktata u krvi u mirovanju oko 2 minute prije plivanja prvih 400 metara. Nakon očitanih vrijednosti koncentracije laktata, kreće se sa plivanjem 400 metara kraul tehnikom (pliva se u 25 metarskom bazenu), starta se iz vode, te se pliva 80% od najboljeg dosadašnjeg rezultata. Po završetku prvih 400 metara, očitava se broj otkucaja srca, a odmah poslije se i ponovo mjeri koncentracija laktata u krvi. Zatim slijedi aktivna pauza u

obliku plivanja niskim intenzitetom u trajanju od 15 minuta. Po isteku 15 minuta, kreće se sa plivanje drugih 400 metara, start je također iz vode ali se ovih 400 metara pliva 90% od najboljeg dosadašnjeg rezultata.

Po završetku slijedi isti postupak kao i nakon prvih 400 metara, prvo se očitavaju vrijednosti broja otkucaja srca, a zatim se mjeri koncentracija laktata u krvi. Također i nakon drugih 400 metara slijedi aktivna pauza od 15 minuta nisko intenzivnog plivanja. Po završetku aktivnog odmora, slijedi plivanje dionice od 100 metara maksimalnim intenzitetom, odmah nakon isplivane dionice se očitavaju vrijednosti broja otkucaja srca i mjeri se koncentracija laktata u krvi po posljednji put. Nakon završetka testa slijedi period oporavka u obliku laganog isplivavanja niskog intenziteta u trajanju od 10 minuta.

### **5.3. Metode obrade podataka**

Nakon završenih mjerenja i prikupljenih podataka, rezultati su se analizirali i obradili u programu Statistica for Windows 18.0. Za dobivanje osnovnih statističkih parametara za svaku varijablu koristila se deskriptivna statistika. Pomoću deskriptivne statistike dobili su se parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), maksimalna (Max) i minimalna (Min) vrijednost te mjere asimetrije i zakrivljenosti, skewness (Skew) i kurtosis (Kurt). Za procjenu nivoa treniranosti pomoću standardiziranog plivačkog testa koristila se multipla regresijska analiza, dok se je razlika igrača ovisno o igračkoj poziciji odredila pomoću multivarijantne analize varijance (MANOVA).



**Slika 2.** Zagrijavanje prije testa

## 6.REZULTATI

### 6.1. Deskriptivna analiza rezultata

Analizom i obradom osnovnih statističkih parametara deskriptivnom analizom izračunate su i dobivene slijedeće vrijednosti: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), raspon rezultata za maksimalne (MAX) i minimalne (MIN) vrijednosti.

Izračunati su temeljni deskriptivni pokazatelji za:

→Reprezentaciju U16 (2002. godište)

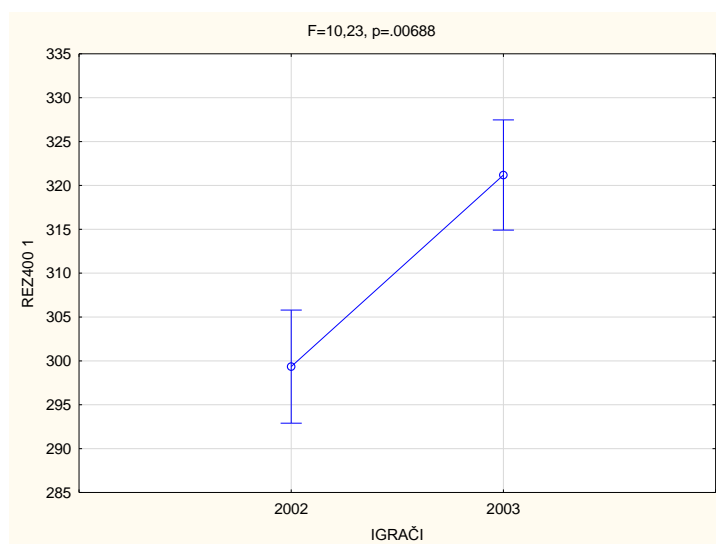
→Reprezentaciju U15 (2003. godište)

**Tablica 4.** Temeljni deskriptivni pokazatelji između reprezentacije U16 i U15

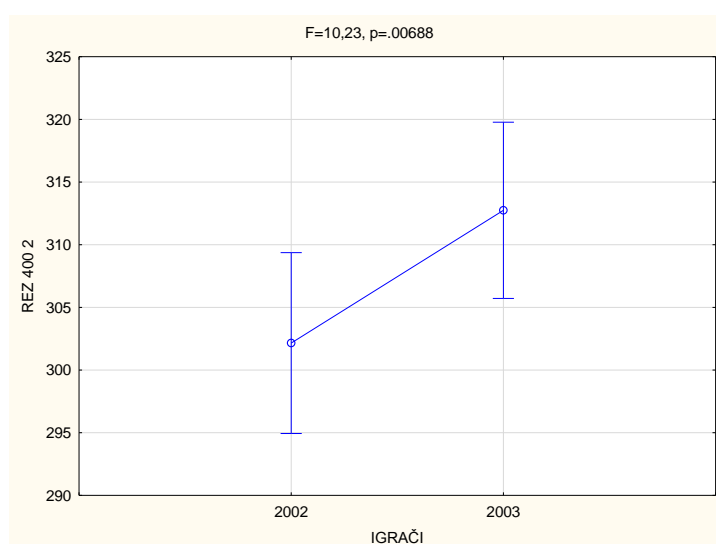
VAR2002	AS	SD	MIN	MAX	VAR2003	AS	SD	MIN	MIN
LAC 0 (mmol/L)	2,5	0,74	1,5	4,3	LAC 0 (mmol/L)	3,32	1,24	1,8	6,9
REZ400 1 (sec)	296,79	11,56	279,5	326,5	REZ400 1 (sec)	320,12	13,89	306	365,3
LAC 1 (mmol/L)	8,68	2,61	4,4	14	LAC 1 (mmol/L)	6,28	1,87	2,6	9
FS1 (otk/min)	181,58	21,34	144	222	FS1 (otk/min)	168,71	15,86	144	198
REZ400 2 (sec)	298,44	14,18	269,4	325,4	REZ 400 2 (sec)	310,89	14,51	285,9	344
LAC 2 (mmol/L)	9,6	2,59	4,8	15	LAC 2 (mmol/L)	7,79	2,18	4,4	12,3
FS 2 (otk/min)	188,53	11,54	174	216	FS 2 (otk/min)	186,71	13,73	156	210
REZ 100 (sec)	62,72	2,65	57,2	67,7	REZ 100 (sec)	65,25	2,42	59,3	68,5
LAC 100 (mmol/L)	10,71	1,99	7,5	14,7	LAC 100 (mmol/L)	9,66	2,41	6,3	13,5
FS100 (otk/min)	196,42	10,74	180	216	FS100 (otk/min)	199,76	11,96	174	222

**Legenda:** VAR2002 – varijable za U16, LAC 0 – laktati u mirovanju mmol, REZ 400 1 – rezultat na prvih 400 m, LAC 1 – laktati nakon prvih 400 m, FS 1 – frekvencija srca nakon prvih 400 m, REZ 400 2 – vrijeme na drugih 400 m, LAC 2 – laktati nakon drugih 400 m, FS 2 – frekvencija srca nakon drugih 400 m, REZ 100 – rezultati nakon 100 m, LAC 100 – laktati nakon 100 m, FS100 – frekvencija srca nakon 100 m, VAR2003 – varijable za U15

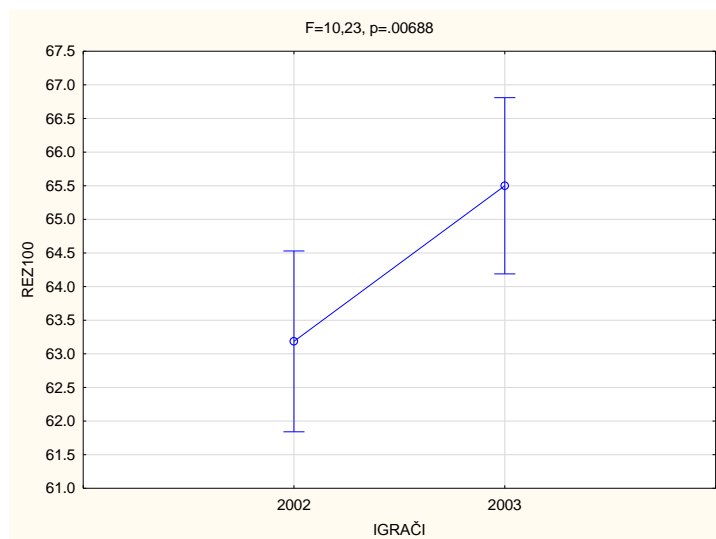
U tablici 4. prikazani osnovni deskriptivni pokazatelji između reprezentacije U16 i U15. Reprezentacija U16 bilježi brže rezultate na 400 metara prvi put (4:56.79), 400 metara drugi put (4:58.44), te 100 metara kraul (1:02.72) uspoređujući sa U15 reprezentacijom koja postiže sporije rezultate u testovima 400 metara prvi puta (5:20.12), 400metara drugi put (5:10.89) i 100 metra kraul (1:05.25).



**Slika 3.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli prvih 400 m

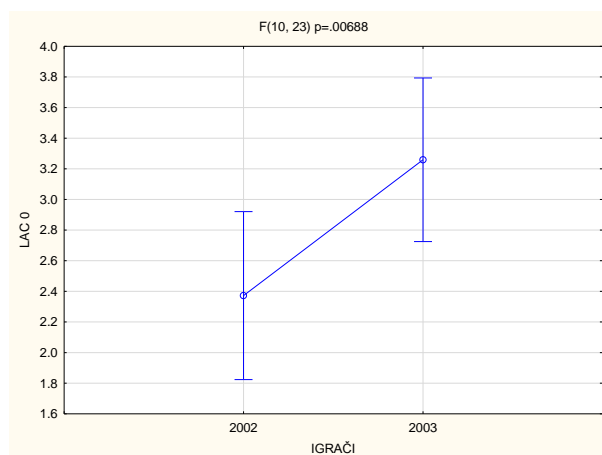


**Slika 4.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli drugih 400 m

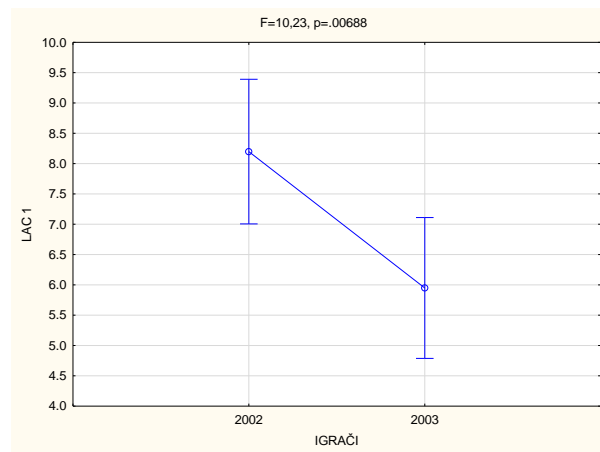


**Slika 5.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli 100 m

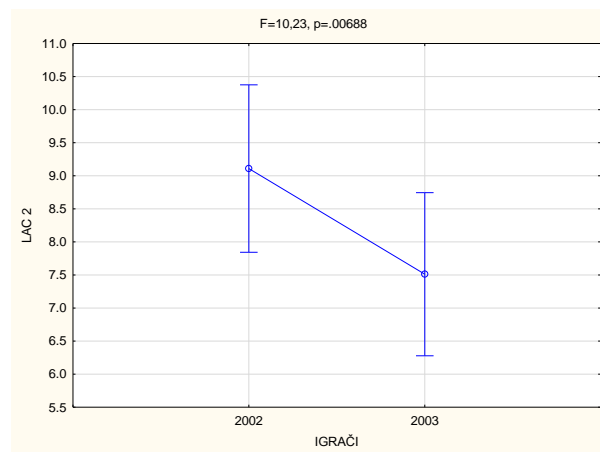
Koncentracija laktata u krvi u stanju mirovanja je niža kod U16 reprezentativaca (2,5 mmol/l), nego kod U15 reprezentativaca (3,32 mmol/l), dok je koncentracija laktata u krvi nakon prvih 400m (6,28 mmol/l), nakon drugih 400m (7,79 mmol/l) te 100m (9,66 mmol/l) niža kod reprezentacije U15. U16 postižu višu razinu koncentracija laktata u krvi, 8,86 mmol/l nakon prvih 400m, 9,6 mmol/l nakon drugih 400m, te 10,71 mmol/L nakon 100m.



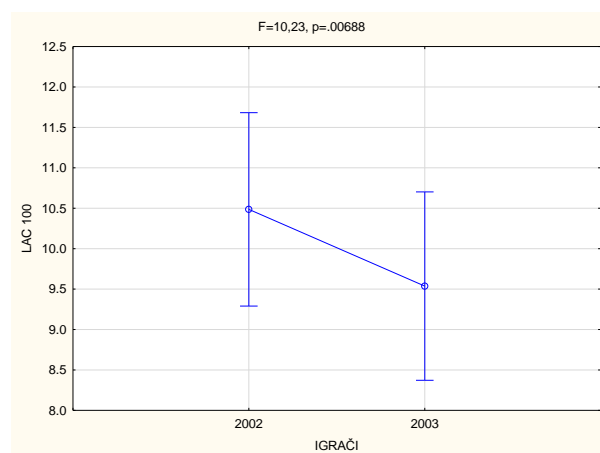
**Slika 6.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli LAC 0



**Slika 7.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli LAC 1

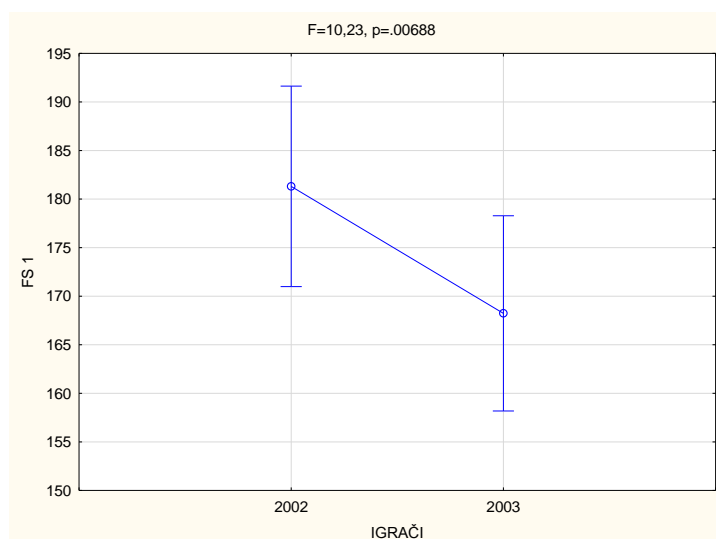


**Slika 8.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli LAC 2

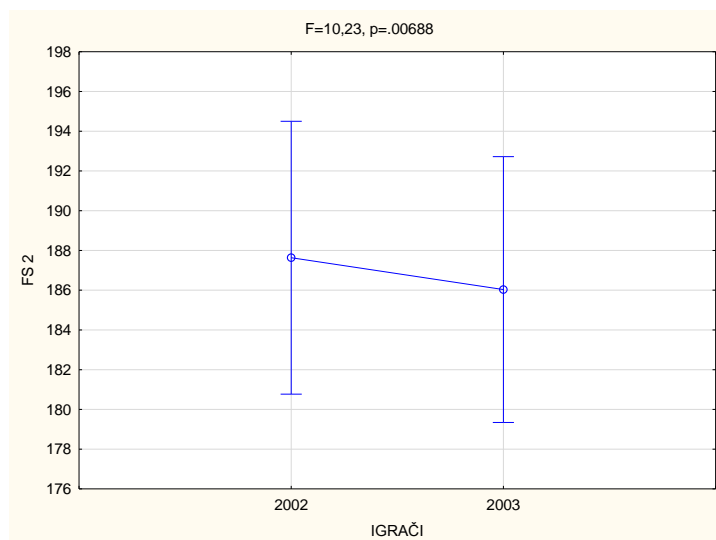


**Slika 9.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli LAC 100

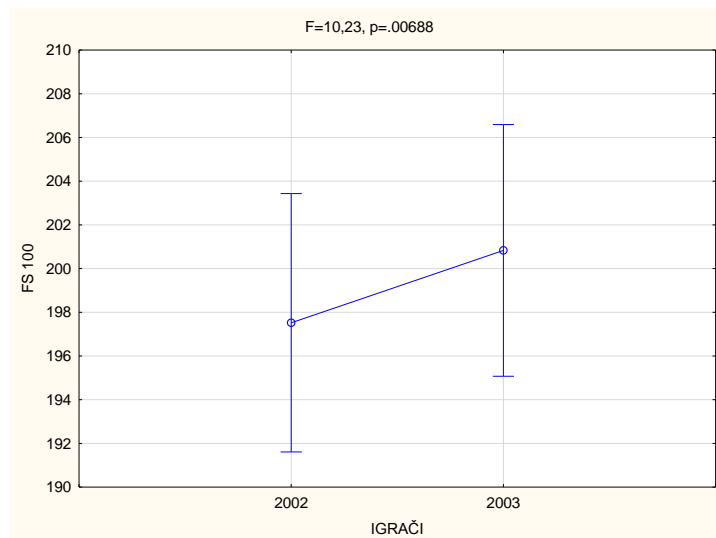
Broj otkucaja srca kod U16 reprezentativaca je viši nakon prvih 400m , iznosi 181,58 otk/min, dok je kod U15 168,71 otk/min, viši je i nakon drugih 400m; 188,53 otk/min, a kod U15 iznosi 186,71 otk/min, dok je nakon 100 metara frekvencija srca viša kod U15 reprezentativaca 199,76 otk/min, naspram 196,42 otk/min kod U16.



**Slika 10.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli FS1



**Slika 11.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli FS2



**Slika 12.** Analiza razlika između vaterpolista U16 i U15 u varijabli FS100

Također su izračunati deskriptivni pokazatelji prema igračim pozicijama; vanjski, bek i centar (Tablica 5, 6 i 7)

**Tablica 5.** Temeljni deskriptivni pokazatelji pozicije vanjski igrač

VAR	POZICIJA= VANJSKI				
	N	AS	SD	MIN	MAX
LAC 0 (mmol/L)	20	2,86	0,99	1,60	4,40
REZ400 1 (sec)	20	302	14,49	279,50	331,10
LAC 1 (mmol/L)	20	8,03	2,64	3,80	13,10
FS 1 (otk/min)	20	175,50	20,03	144	222
REZ400 2 (sec)	20	298,60	12,65	269,40	318,70
LAC 2 (mmol/L)	20	9,40	2,67	4,40	15
FS 2 (otk/min)	20	188,10	13,80	156	216
REZ100 (sec)	20	63,17	2,84	57,20	67,30
LAC 100 (mmol/L)	20	10,51	2,29	6,30	14,60
FS 100 (otk/min)	20	198,30	10,20	186	222

**Legenda:** LAC 0 – laktati u mirovanju mmol, REZ 400 1 – rezultat na prvih 400 m, LAC 1 – laktati nakon prvih 400 m, FS 1 – frekvencija srca nakon prvih 400 m, REZ 400 2 – vrijeme na drugih 400 m, LAC 2 – laktati nakon drugih 400 m, FS 2 – frekvencija srca nakon drugih 400 m, REZ 100 – rezultati nakon 100 m, LAC 100 – laktati nakon 100 m, FS100 – frekvencija srca nakon 100 m, N- broj entiteta



**Tablica 6.** Temeljni deskriptivni pokazatelji pozicije bek

VAR	POZICIJA=BEK				
	N	A.S.	S.D.	MIN	MAX
LAC 0 (mmol/L)	11	2,97	1,40	1,90	6,90
REZ 400 1 (sec)	11	315,34	20,81	292,50	365,30
LAC 1 (mmol/L)	11	7,61	2,64	2,60	14
FS 1 (otk/min)	11	177,82	15,48	162	210
REZ 400 2 (sec)	11	310,39	16,36	285,90	344
LAC 2 (mmol/L)	11	8,26	2,41	4,80	12,30
FS 2 (otk/min)	11	188,73	9,81	174	204
REZ100 (sec)	11	64,63	2,81	60,10	68,50
LAC 100 (mmol/L)	11	10,03	2,47	6,40	14,70
FS 100 (otk/min)	11	194,18	14,01	174	216

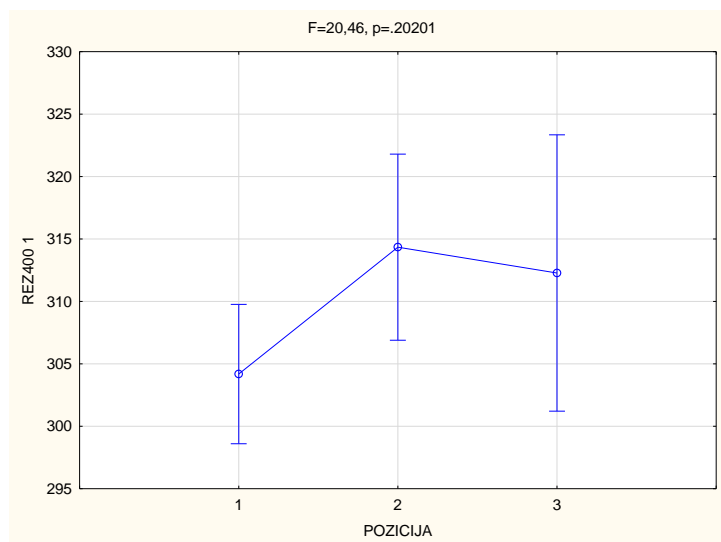
**Legenda:** LAC 0 – laktati u mirovanju mmol, REZ 400 1 – rezultat na prvih 400 m, LAC 1 – laktati nakon prvih 400 m, FS 1 – frekvencija srca nakon prvih 400 m, REZ 400 2 – vrijeme na drugih 400 m, LAC 2 – laktati nakon drugih 400 m, FS 2 – frekvencija srca nakon drugih 400 m, REZ 100 – rezultati nakon 100 m, LAC 100 – laktati nakon 100 m, FS100 – frekvencija srca nakon 100 m, N- broj entiteta

**Tablica 7.** Temeljni deskriptivni pokazatelji pozicije centar

VAR	POZICIJA=CENTAR				
	N	A.S.	S.D.	MIN	MAX
LAC 0 (mmol/L)	5	2,66	11,60	1,50	3,50
REZ 400 1 (sec)	5	314,46	0,74	302,70	327,20
LAC 1 (mmol/L)	5	5,48	29,58	4,40	6,40
FS 1 (otk/min)	5	170,40	16,94	144	216
REZ 400 2 (sec)	5	313,84	1,60	296,80	337,40
LAC 2 (mmol/L)	5	7,20	13,81	4,90	8,80
FS 2 (otk/min)	5	183,60	2,17	174	204
REZ100 (sec)	5	65,34	1,46	62,70	68,30
LAC 100 (mmol/L)	5	9,46	5,02	8,40	12
FS 100 (otk/min)	5	205,20	0,84	198	210

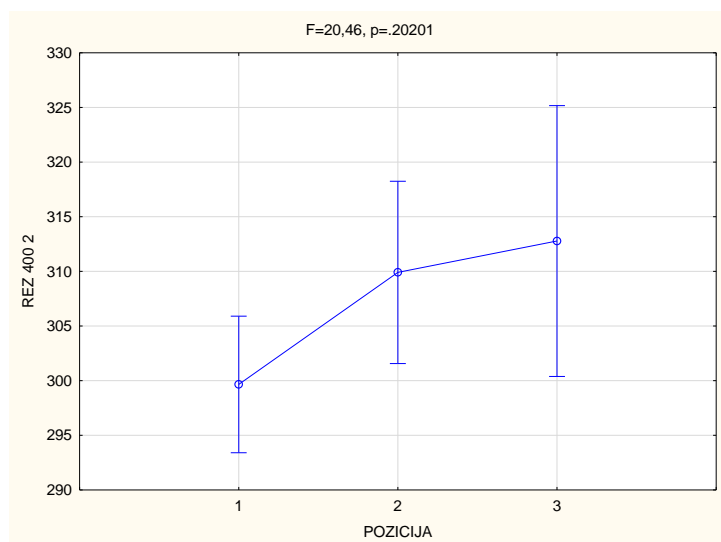
**Legenda:** LAC 0 – laktati u mirovanju mmol, REZ 400 1 – rezultat na prvih 400 m, LAC 1 – laktati nakon prvih 400 m, FS 1 – frekvencija srca nakon prvih 400 m, REZ 400 2 – vrijeme na drugih 400 m, LAC 2 – laktati nakon drugih 400 m, FS 2 – frekvencija srca nakon drugih 400 m, REZ 100 – rezultati nakon 100 m, LAC 100 – laktati nakon 100 m, FS100 – frekvencija srca nakon 100 m, N- broj entiteta

Uspoređujući igračke pozicije, najbrže rezultate na svim plivačkim testovima postižu vanjski igrači, 5:02.00 na prvih 400 metara, 4:58,60 nakon drugih 400 metara te 1:03.17 na 100 metara kraul. Slijede ih bekovi sa rezultatima 5:15.34 prvih 400m, 5:10.39 drugih 400m i 1:04.63 na 100m, centri su zabilježili najsporije rezultate, 5:14.46 prvih 400m, 5:13.84 drugih 400m te 1:05.34 na 100m.



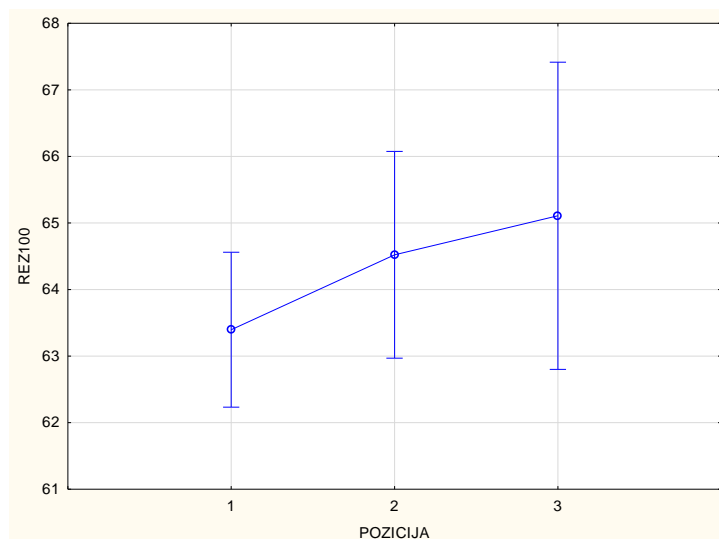
**Legenda:** 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

**Slika 13.** Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli prvih 400m



**Legenda:** 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

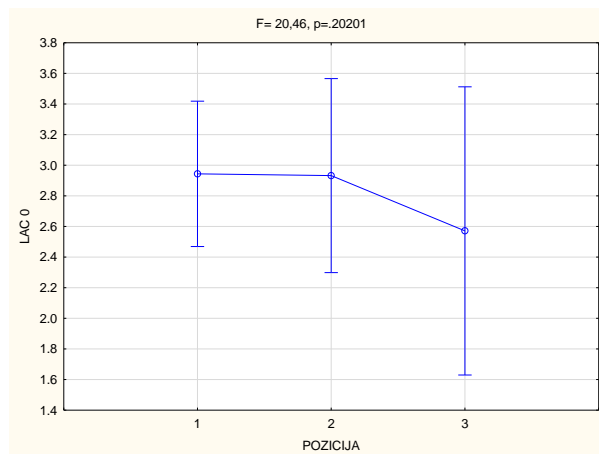
**Slika 14.** Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli drugih 400m



**Legenda:** 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

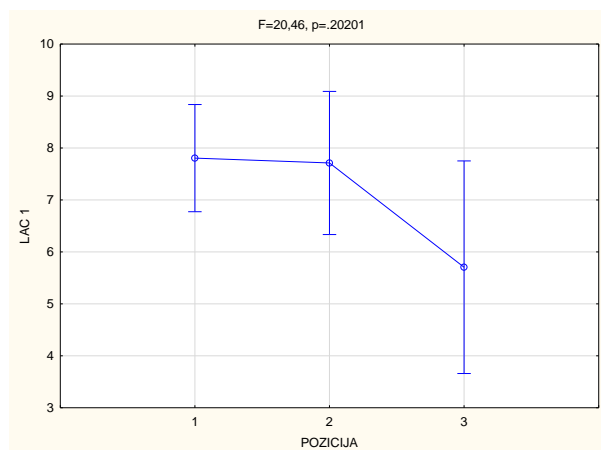
**Slika 15.** Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli 100 m

Koncentracija laktata u krvi najniža je kod centara, koji nakon svih testova bilježe najniži nivo laktata u krvi, 2,66 mmol/l u mirovanju, 5,48 mmol/l nakon prvih 400m, 7,20 mmol/l nakon drugih 400m te 9,46 mmol/l nakon 100 metara. Bekovi bilježe nižu produkciju laktata od vanjskih igrača u svim testovima osim koncentraciju laktata u mirovanju.



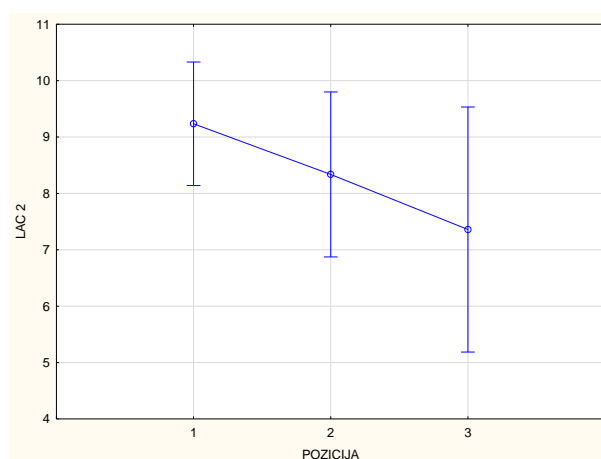
**Legenda:** 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

**Slika 16.** Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli Lac 0



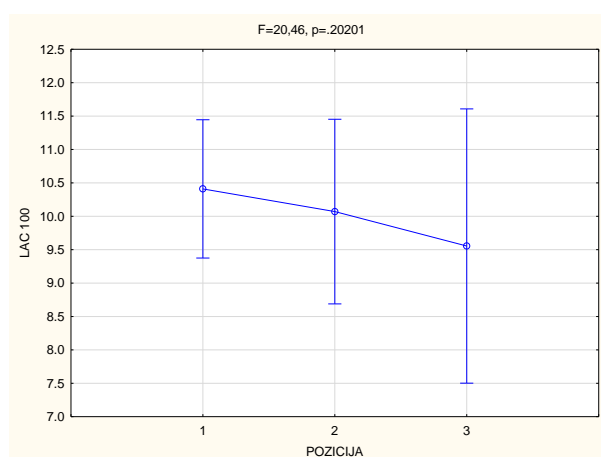
**Legenda:** 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

**Slika 17.** Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli Lac 1



**Legenda:** 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

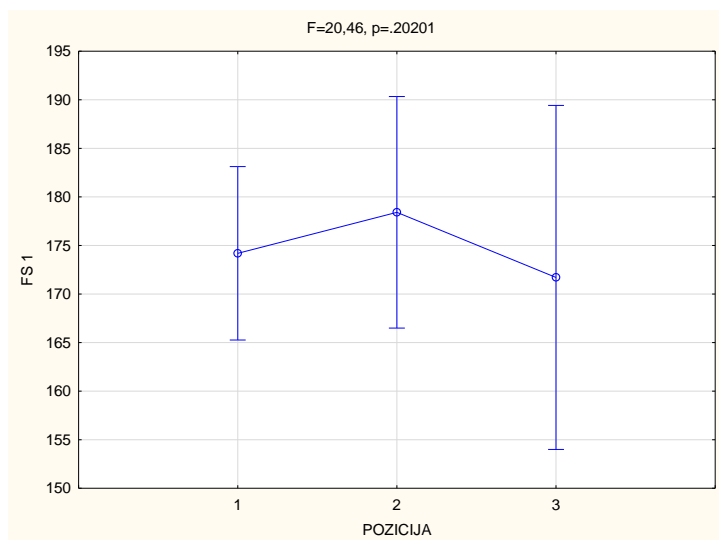
**Slika 18.** Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli Lac 2



**Legenda:** 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

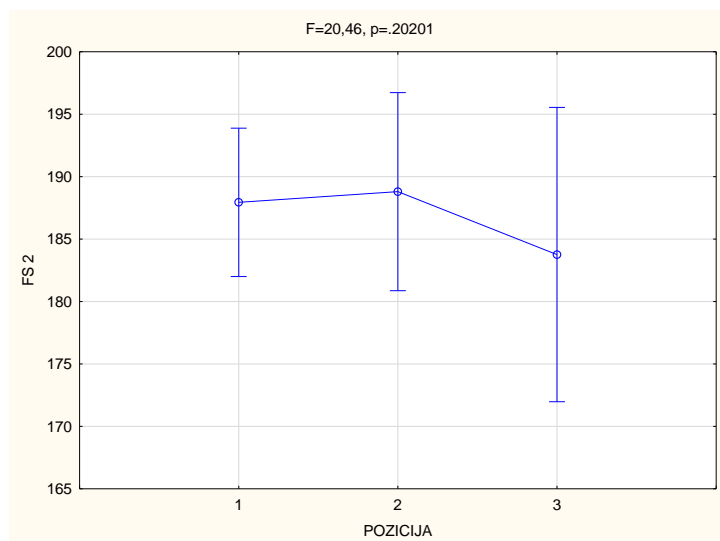
**Slika 19.** Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli Lac 100

Broj otkucaja srca je najniži kod centara poslije prvih 400m (170,40 otk/min) te drugih 400m (183,60 otk/min) dok je najviši poslije 100 metara (205,20 otk/min). Bekovi dosežu veće rezultate frekvencije srca nego vanjski igrači, poslije prvih i drugih 400 metara, dok poslije 100 metara vanjski igrači bilježe više rezultate frekvencije srca.



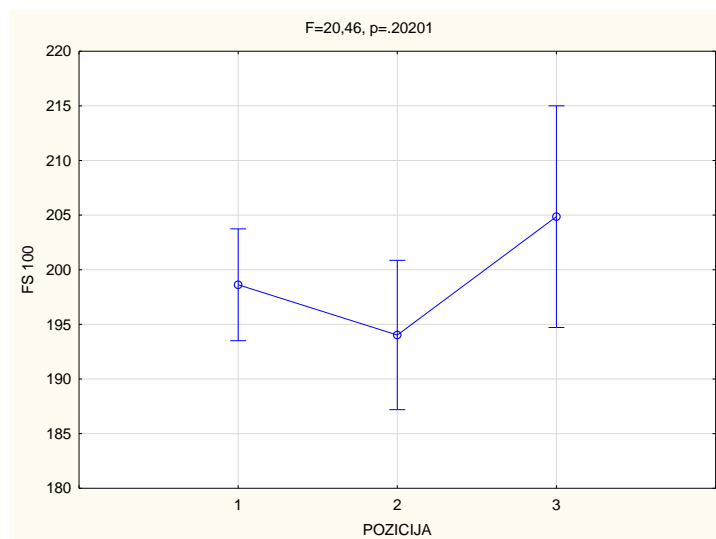
**Legenda:** 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

**Slika 20.** Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli FS1



**Legenda:** 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

**Slika 21.** Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli FS2



Legenda: 1- vanjski igrač, 2- bek, 3- centar

Slika 22. Analiza razlika između vaterpolista pozicija igrača u varijabli FS100

## 6.2. Neparametrijski test korelacije

Tablica 8. Međusobna povezanost varijabli – korelacija

	LAC 0	REZ400 1	LAC 1	FS 1	REZ 400 2	LAC 2	FS 2	REZ100	LAC 100	FS 100
LAC 0	1.00	0.61	-0.30	-0.07	0.65	-0.29	-0.08	0.57	-0.32	0.10
REZ400 1	0.61	1.00	-0.58	-0.05	0.76	-0.51	0.04	0.74	-0.39	0.24
LAC 1	-0.30	-0.58	1.00	0.31	-0.32	0.67	0.37	-0.24	0.67	-0.25
FS 1	-0.07	-0.05	0.31	1.00	0.16	0.01	0.53	-0.01	0.24	0.02
REZ 400 2	0.65	0.76	-0.32	0.16	1.00	-0.47	0.05	0.77	-0.27	0.14
LAC 2	-0.29	-0.51	0.67	0.01	-0.47	1.00	0.15	-0.39	0.65	-0.14
FS 2	-0.08	0.04	0.37	0.53	0.05	0.15	1.00	0.10	0.22	0.00
REZ100	0.57	0.74	-0.24	-0.01	0.77	-0.39	0.10	1.00	-0.33	0.04
LAC 100	-0.32	-0.39	0.67	0.24	-0.27	0.65	0.22	-0.33	1.00	-0.01
FS 100	0.10	0.24	-0.25	0.02	0.14	-0.14	0.00	0.04	-0.01	1.00

Legenda: LAC 0 – laktati u mirovanju mmol, REZ 400 1 – rezultat na prvih 400 m, LAC 1 – laktati nakon prvih 400 m, FS 1 – frekvencija srca nakon prvih 400 m, REZ 400 2 – vrijeme na drugih 400 m, LAC 2 – laktati nakon drugih 400 m, FS 2 – frekvencija srca nakon drugih 400 m, REZ 100 – rezultati nakon 100 m, LAC 100 – laktati nakon 100 m, FS100 – frekvencija srca nakon 100 m

Iz tablice 8. je vidljivo kako postoji pozitivna korelacija između rezultata na prvih 400m sa rezultatom na drugih 400m, te rezultatom na 100m, također velika je pozitivna korelacija između rezultata drugih 400m sa rezultatom na 100m, što znači da je ubrzanje rezultata na prvih 400m značilo i ubrzanje na drugih 400m te 100m. Visoka razina korelacije je prisutna i prilikom mjerenja laktata u krvi, povećanje koncentracije laktata nakon prvih 400m, popraćeno je bilo i povećanjem koncentracije laktata nakon drugih 400m i nakon 100m. No uzevši u obzir da je protokol i dizajniran tako da svaka sljedeća dionica plivanja mora biti brža, razumljiva je pozitivna korelacija u rezultatima. A što su rezultati bili bliži, tijelo je proizvodilo veću količinu laktata, zbog toga dolazi i do pozitivne korelacije između koncentracije laktata u krvi.

### 6.3. Multivarijantna analiza varijance

**Tablica 9.** Rezultati dvosmjerne multivarijatne analize varijance za zavisne uzorke između U15 i U16 te između pozicija igrača

Wilks'Lambda	F	df	dfe	p
0.40	3.44	10	23	0.006
0.39	1.34	20	46	0.20

**Wilks'Lambda** –testira statistički značajnu razliku između centroida grupa. Vrijednost Wilks'L može se kretati od 0 (potpuno diskriminacijska) i 1 (nema diskriminacije), **F** – vrijednost temeljem koje se testira statistički značajnost doprinosa svake varijable diskriminacijskoj moći cijelog modela, **df** – broj stupnjeva slobode između grupa, **dfe** – broj stupnjeva slobode unutar grupa, **p** – razina statističke značajnosti, odnosno pogreška koju činimo tvrdeći da je razlika između analiziranih grupa statistički značajna

## 7. RASPRAVA

Vaterpolo je sportska igra u kojoj dominiraju plivački naponi, stoga je pri dijagnostici vaterpolista nužno koristiti standardne plivačke testove, koji će izmjeriti i procijeniti aktualno stanje treniranosti vaterpolista. Uspoređujući nivo trenažnog statusa reprezentativaca Hrvatske nacionalne selekcije U16 i U15, koristeći standardni plivački test Mader (2x 400m -V4 protokol) vidimo kako reprezentativci U16 postižu bolje, odnosno brže rezultate u plivanju. Rezultati su brži u sva tri mjerenja, prvih i drugi 400 metara te 100 metara. Uzmimo u obzir kako su U16 reprezentativci stariji godinu dana od U15, što znači da imaju i godinu dana više treninga, što bi bilo oko 300-ak treninga više nego reprezentativci U15. Logično je zaključiti da su se u tih godinu dana mogli više posvetiti razvoju plivačkih tehnika, što im u konačnici donosi kvalitetnije, ekonomičnije ali i brže plivanje. Osim tehnike plivanja, također su i mogli razviti svoje fiziološke kapacitete, koji će im omogućiti bolje rezultate. Uz kronološku dob, do izražaja dolazi i biološka dob, koja je vrlo vjerojatno na višoj razini kod U16 reprezentativaca, te sa svojim dominantnim morfološkim karakteristikama postižu brže rezultate. Svim tim karakteristikama treba i nadodati višu razinu iskustva koju posjeduju reprezentativci do 16 godina.

Količina nakupljanja laktata u krvi, u mirovanju je bila niža kod U16 reprezentativaca, ali poslije plivačkih dionica od dva puta 400 metara te 100 metara, u sva tri mjerenja reprezentativci U16 su imali višu izmjerenu koncentraciju laktata u krvi. Razlog manjoj koncentraciji laktata prije testa kod U16 reprezentativaca je vjerojatno bolji oporavak na treninge odrađene prije provedbe testiranja. Njihovo tijelo brže obnavlja energetske pričuve, te brže uspostavlja homeostazu. Viša razina koncentracije laktata nakon prvih i drugih 400 metara, te 100 metara, vrlo vjerojatno znači da su U16 reprezentativci u stanju bolje podnositi bol, odnosno visoku količinu laktata u krvi, ali i pritom postići dobre rezultate. Frekvencija srca daje zanimljive rezultate, prvih 400 metara U16 imaju znatno veću frekvenciju srca od U15 reprezentativaca, tokom drugih 400 metara frekvencija je neznatno veća kod U16, ali poslije 100 metara, U15 dosežu više rezultate. Višu frekvenciju srca poslije prvih 400 metara možemo pripisati neadekvatnoj taktici plivanja 400 metara, prilikom koje se sportaši „zaletavaju“ prvih 100m, odnosno plivaju prebrzog ritma i ne mogu taj ritam zadržati svih 400 metara. Dok veću frekvenciju srca nakon 100 metra među U15 reprezentativcima pripisujemo sposobnosti mlađeg organizma da postigne veće rezultate maksimalne frekvencije srca. Test 100 metara maksimalnim intenzitetom je dio ovog protokola, baš iz



razloga kako bi se mogle utvrditi maksimalne vrijednosti produkcije laktata i broja otkucaja srca.

Gledajući razlike među pozicijama igrača, vanjski igrači postižu znatnije brže rezultate na 400 metara prvi i drugi puta te na 100 metara, u odnosu na bekove i centre, koji postižu poprilično slične rezultate na tim testovima. Kada uzmemo u obzir dinamiku vaterpolo igre vanjskih igrača te bekova i centara vidimo da je za vanjske igrače bitno postići što veću brzinu plivanja, što se očituje i u provedenim testovima. Vanjski igrači moraju biti eksplozivniji, te su oni igrači koji će svojim plivanjem omogućiti svome timu napad na nepostavljenu ili nepotpunu obranu, ili će oni biti ti koji će ući u isplivavanje kontranapada.

Koncentracija laktata u krvi je vrlo izjednačena kod svih pozicija, pogotovo između vanjskih igrača i bekova, koji postižu gotovo identične rezultate. Centri bilježe malo niže rezultate, ali odstupanje nije statistički značajno. Razlike u broju otkucaja srca u minuti između pozicija također ne otkriva velika odstupanja, nakon prvih i drugih 400 metara, sve tri igrače pozicije postižu gotovo jednake rezultate. Dok nakon 100 metara, vanjski igrači te bekovi bilježe vrlo slične rezultate, a centri ipak malo više vrijednosti broja otkucaja srca u minuti.

Stoga možemo reći kako standardnim plivačkim testom Mader (2x 400m – V4 protokol) utvrđujemo razlike između godišta, odnosno između U15 i U16 reprezentacije u gotovo svim parametrima, dok istim testom ne možemo utvrditi statističku značajnost između igračkih pozicija (vanjski, bek i centar).

## 8.ZAKLJUČAK

U radu je bilo analizirano 36 vaterpolista, koji su članovi U16 i U15 nacionalne selekcije. Proveden je standardni plivački test Mader (2x400m- V4 protokol), te možemo utvrditi da postoje statistički značajne razlike između rezultata plivanja prvih i drugih 400 metara, te 100 metara kraul između dvaju godišta. Nadalje, postoji značajna razlika između koncentracije laktata u krvi, u mirovanju, nakon prvih 400 metara, nakon drugih 400 metara te nakon 100 metara. Razlike su pripisane višem stupnju kronološkog i biološkog razvoja U16 reprezentativaca, te većem stupnju iskustva koje posjeduju vaterpolisti U16 nacionalne selekcije. Razlike između generacija ne začuđuju, te su u najvećoj mjeri i očekivane.

Ovim radom su se također pokušale utvrditi razlike između fizioloških karakteristika vaterpolo igrača klasificirajući ih prema pozicijama igrača u samoj igri. Pozicije koje su se proučavale su vanjski igrači, bekovi i centri. Istraživanjem nisu pronađene statistički značajne razlike između pozicija igrača. Razlog k tomu je što su testirani igrači još premladi da bi se specijalizirali za određenu poziciju. Gledajući periodizaciju dugoročnog treninga, Bomp (2005) navodi kako sportaši sa 15 godina tek ulaze u etapu specijalizacije, to je faza u kojoj će oni napornim radom i planiranim i programiranim treningom, tek se opredijeliti za određenu sportsku granu ili određenu poziciju u nekoj sportskoj igri poput vaterpola. Specijalizacija je proces, ona se ne događa navršavanjem 15 godina, traje do 18 godine sportaševa života, u nekim sportovima traje još i duže. Stoga nije realno očekivati da razlike između pozicija postoje već sada, za sada se vide samo početni tragovi na koje se treba nadograditi još puno kvalitetnog treninga. Možemo reći kako je ovo dobar znak, da se trenutno kvalitetno radi sa vaterpolistima juniorskog uzrasta, te ukoliko se nastavi raditi ovakvim ritmom možemo očekivati još mnogo uspjeha hrvatskih vaterpolista.

Također, drugi način sagledavanja ovoga istraživanja, daje nam uvid u samu bateriju testova i karakteristika koji su mjerene, procjenjivane ali i vrednovane. Nadalje, možemo pretpostaviti da razlike između pozicija igrača nisu vidljive, zato što provedenim testom ne možemo utvrditi karakteristike specifične za određenu poziciju. Za pretpostaviti je da test ne može uspješno razlikovati specifične zahtjeve koje su nužne za razlikovanje vaterpolista između pozicija. Možda ukoliko bi se u test uvrstile neke na poziciju specifične kretnje, mogli bi dobiti uvid u razlike među pozicijama.

## **9.LITERATURA**

- Abernethy, B. (1996). Training the visual-perceptual skills of athletes: Insight from the study of motor expertise. *American Journal of Sports Medicine*, 24, S89-S92.
- Bauer, D. (ur). (2010). *Stoljeće Hrvatskog vaterpola*. Zagreb: Hrvatski vaterpolski savez.
- Bompa, T. O. (2005). *Cjelokupan trening za mlade pobjednike*. Zagreb: GOPAL d.o.o.
- Botonis, P., Platanou, T. i Toubekis, A. (2015). Physiological responses of waterpolo players under different tactical strategie. *Journal od Sports Science and Medicine*, 14, 84-90.
- Daniels, J. (2012). Aerobna sposobnost i izdžljivost. U B. Foran (ur.), *Vrhunski kondicijski trening* (str.217-238.) Zagreb: Gopal d.o.o.
- Franks, I. M., Wilberg, R. B. i Fishburne, G. (1982). The proces of decision making: An application to team games. *Coaching Science Update*, 12-16.
- Gizdić, J. (2004). *Fabijan Kaliterna otac splitskog športa*. Split: Splitski savez športova.
- Hancock, S. i McNaughton, L. (1986). Effects of fatigue on ability to proces visual information by experienced orienteers. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 491-498
- Harre, D. (1982). *Principles of sports training*. Berlin: Sportverlag.
- Horga, S. (1993). *Psihologija sporta*. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
- Kioumonourtzoglou, E., Kourtessis, T., Michalpoulou, M. i Derri, V. (1998). Differences in several perceptual abilities between experts and novices in basketball, volleyball and water-polo. *Perceptual and Motor Skills*, 86(3pt 1), 899-912.
- Lozovina, M., Pavičić, L. i Lozovina, V. (2007). Analiza razlika između igračkih pozicija u vaterpolu s obzirom na vrstu i intenzitet opterećenja na natjecanju. *Naše More*, 54(3-4), 137-149.
- Melchiorri, G., Castagna, C., Sorge, R. i Bonifazi, M. (2010). Game activity and blood lactate in mens elite waterpolo players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2647-2651.
- Milanović, D. (2013). *Teorija treninga*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

- Mujika, I., McFadden, G., Hubbard, M., Royal, K. i Hahn, A. (2006). The water-polo intermittent shuttle test: a match-fitness test for water-polo players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 27-39.
- Olbrecht, J., Madsen, O., Mader, A., Liesen, H. i Hollmann, W. (1985). Relationship between swimming velocity and lactic concentration during continuous and intermittent training exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 6, 74-77.
- Popo, A., Đedović, D., Čolakhodžić, E. i Novaković, R. (2015). Kvantitativne razlike funkcionalnih sposobnosti vaterpolista klasificiranih prema različitim pozicijama u igri. *Sportski Logos*, 24, 45-51.
- Pyke, F. S. (ur.) (2001). *Better coaching. Advanced coach's manual*. Australian Sports Commision. Active Australia.
- Rodriguez, F. A. (1994). Physiological testing of swimmers and waterpolo players in Spain. *Medicine and sport science*, 39, 172-177.
- Royal, K. A., Farrow, D., Mujika, I., Halson, S. L., Pyne, D. i Abernethy, B. (2005). The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players, *Journal of Sports Sciences*, 24(8), 807-815.
- Smith, H.K. (1988). Applied physiology of waterpolo. *Sports Medicine*, 26(5), 317-334.
- Trumbić, I. (2010). *Vaterpolo*. Zagreb: Hrvatska olimpijska akademija.
- Volčanšek, B. (2002). *Bit plivanja*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Vučetić, V (2007). *Razlike u pokazateljima energetske kapaciteta trkača dobivenih različitim protokolima opterećenja*. Doktorska disertacija. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Wertheimer, V., Vučetić, V. i Leko, G. (2009). Metode za određivanje anaerobnog praga u vodi. *Kondicijski trening : stručni časopis za teoriju i metodiku kondicijske pripreme*. 7 (1),11-19.